

## Avaliação de cultivares de trigo em sistema de manejo tradicional e otimizado, Passo Fundo, 2004



João Leonardo Fernandes Pires<sup>1</sup>  
Maria Imaculada Pontes Moreira Lima<sup>1</sup>  
Marcio Voss<sup>1</sup>  
Pedro Luiz Scheeren<sup>1</sup>  
Sírío Wiethölter<sup>1</sup>  
Gilberto Rocca da Cunha<sup>1</sup>  
João Carlos Ignaczak<sup>1</sup>  
Eduardo Caierão<sup>1</sup>



---

### Introdução

O trigo constitui-se em cultura de extrema importância para a sustentabilidade da produção de grãos no sul do Brasil, principalmente quando cultivado em sistema plantio direto. Para atingir a auto-suficiência na produção de trigo no Brasil é importante que haja maior competitividade da triticultura (Bacaltchuk, 1999) e necessário não somente o desenvolvimento de cultivares com elevado potencial genético (Scheeren, 1999), mas que seja aumentado o potencial de rendimento de cada cultivar em condições de lavoura em que a genética interage com diferentes situações ambientais e de manejo. A cadeia produtiva

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Embrapa Trigo, Caixa postal 451, Passo Fundo, RS. E-mail para correspondência: pires@cnpt.embrapa.br.

dessa espécie envolve uma série de componentes com interesses variados, apresentando algumas peculiaridades que tornam complexo o processo desde a criação de cultivares até a chegada do produto na mesa do consumidor. Este universo agrário é extremamente complexo, seja em função da grande diversidade da paisagem (meio físico, ambiente, variáveis econômicas etc.), seja em virtude da existência de diferentes tipos de produtores, os quais têm interesses particulares, estratégias próprias de sobrevivência e de produção e que, portanto, respondem de maneira diferenciada a desafios e restrições semelhantes.

Uma considerável percentagem de produtores de trigo têm se especializado no uso de elevada tecnologia e/ou nível de insumos. Para atender a demanda desses produtores, o melhoramento genético de trigo no Brasil deve focar parte do esforço dos programas objetivando a criação e desenvolvimento de cultivares responsivas a melhoria das condições de manejo e apropriadas para a obtenção de níveis elevados de rendimento de grãos no campo.

Aliando a esse fato, atualmente, muitas são as iniciativas nos chamados “projetos para rendimento elevado” nas principais culturas de grãos utilizadas no sul do Brasil (dentre elas o trigo).

No mundo, o rendimento de grãos em trigo tem sido descrito numa ampla faixa de variação, desde 1.000 kg/ha em condições de estresse hídrico (Morris et al., 1991) até recordes de 17.000 kg/ha em condições de ambientes extremamente favoráveis em parcelas experimentais no Chile (Hewstone, 1998).

No Brasil, atualmente há disponibilidade de cultivares de trigo com potencial de rendimento elevado e que já atingem níveis da ordem de 6.000 a 7.000 kg/ha (100 a 117 sacos/ha) no sul do Brasil e chegam a valores superiores a 8.000 kg/ha (133 sacos/ha) no Brasil Central, em condições de cultivo irrigado. Assim, é biologicamente possível a obtenção de rendimento superior a 100 sacos em condições específicas. Mas surge a pergunta: porque é tão difícil a expressão deste potencial em áreas de lavoura? Para ajudar a responder tal questão é fundamental ter em mente que o rendimento de grãos é o produto final de uma série de interações que ocorrem durante o ciclo da cultura e que envolvem não somente o potencial encerrado na carga genética de uma dada semente, mas de outros fatores que interagem com esta semente. A disponibilidade de temperatura, água e radiação, a nutrição, a ocorrência de pragas, doenças e plantas daninhas, são

todos fatores que influenciam no crescimento e desenvolvimento das plantas e conseqüentemente no seu produto final de interesse econômico, os grãos. Se qualquer destes fatores estiver abaixo de um ótimo, estará limitando o rendimento de grãos não importando que todos os outros fatores estejam em níveis adequados. Mas será possível obter mais de 100 sacos de trigo fora do ambiente de pesquisa o qual, na maior parte das vezes, a área da parcela é pequena e o manejo é intensivo? Esta questão vem sendo respondida por estudos de “Agricultura de Precisão” que avaliam a variabilidade espacial e temporal do rendimento de grãos por meio de monitoramento de colheita. Nesses estudos fica evidente que mesmo em áreas maiores de lavoura, ocorre rendimento elevado da ordem de 80 a 100 sacos em uma certa percentagem da mesma. Também ocorre rendimento da ordem de 25 a 30 sacos em determinada percentagem da área. Isto demonstra que mesmo em áreas próximas existe grande variabilidade no rendimento de grãos e que em determinadas áreas, por suas características intrínsecas como estrutura de solo, topografia, e fertilidade, aliadas às práticas de manejo e material genético utilizado, é possível ocorrer interações positivas dos diferentes fatores de produção, levando à expressão máxima do potencial produtivo da área. Em outros locais, as limitações são tão fortes que mesmo aplicando-se insumos e manejo considerados de alta tecnologia o rendimento ainda é baixo.

Outra questão importante que merece uma reflexão diz respeito a relação custo/benefício da tecnologia empregada e da filosofia de trabalho a ser utilizada nos projetos de “rendimento elevado”. Deve-se dar preferência às práticas “promotoras do rendimento” como época de semeadura (indicada pelo Zoneamento Agrícola para cada região), espaçamento e população de plantas e nutrição das plantas na época e na dose indicadas para cada região e cultivar. Levar em consideração o crescimento e desenvolvimento das plantas e não somente a idade cronológica (dias após a semeadura ou emergência) para aplicação de práticas culturais também é fundamental. A “proteção do rendimento” é outra etapa importante e para isso dispõe-se de tecnologia eficiente. No entanto, deve ser utilizada com critério por meio do monitoramento de pragas, doenças e plantas daninhas e do respeito aos níveis de dano econômico para cada caso. Com relação a doenças, especial atenção deve ser dada a escolha da cultivar que tenha nível de

tolerância adequado para a doença mais limitante em cada região, associando-se a isso práticas de rotação/sucessão de culturas. Assim, elevado rendimento pode ser obtido realizando-se o “básico” corretamente e entendendo-se a variabilidade presente em cada lavoura ou de talhão para talhão.

Com foco em rendimento elevado, num primeiro momento é importante que sejam discutidos alguns dos fatores que podem aumentar e garantir o rendimento de grãos. Esses podem ser divididos em dois grandes grupos: promotores e protetores do rendimento de grãos. Como promotores pode-se destacar a época de semeadura correta, adubação equilibrada e para o rendimento de grãos pretendido), o arranjo espacial de plantas na lavoura (população de plantas e espaçamento entre as linhas), e a sucessão/rotação de culturas, entre outros.

O conhecimento dos estádios críticos para definição do rendimento em trigo é fundamental para o uso de manejo para potencial elevado.

O rendimento de grãos de uma lavoura de trigo, matematicamente, pode ser obtido pelo produto entre o número de grãos por unidade de superfície e o valor médio da massa de um grão. Nesse particular, vários estudos (Fischer, 1985; Savin & Slafer, 1991, por exemplo), têm mostrado que o número de grãos por unidade de superfície é o componente dominante para explicar variações do rendimento de grãos. Outro aspecto fundamental para o entendimento da formação do rendimento em trigo foi a identificação da existência de um período crítico que se concentra num curto espaço de tempo que antecede a antese (Fischer, 1985); mais propriamente no subperíodo delimitado pelos estádios de início de formação da espiguetas terminal e de antese.

O período crítico para definição do rendimento em trigo (espiguetas-terminal-antese) se caracteriza como a etapa de crescimento da espiga no interior do colmo (pré-espigamento). Em lavouras, o começo desse importante subperíodo quase que, invariavelmente, coincide com o início da elongação dos colmos, na ocasião em que há a elevação do ponto de crescimento acima da superfície do solo. Ainda cabe destacar que a maior parte dos avanços obtidos no aumento do rendimento potencial de trigo no mundo, via programas de melhoramento genético, foram alcançados graças às mudanças ocorridas nessa etapa de crescimento da espiga, principalmente envolvendo modificações no padrão de partição de assimilados fotossintéticos, com maior direcionamento para as espigas (Slafer et al., 2001).

Segundo Cunha et al. (1996), que trabalharam com cultivares de trigo argentino, as cultivares de trigo utilizam estratégias diferenciadas para a composição do rendimento de grãos. Entre elas destaca-se os mecanismos compensatórios entre os componentes do rendimento de grãos. Algumas baseiam o rendimento na eficiência de afilamento, outras, no índice de fertilidade da espiga, outras, no número de afilhos por planta e na massa do grão, outras, no número de afilhos por planta, índice de fertilidade da espiga e da massa do grão e outras no número de afilhos por planta e na eficiência do afilamento.

A diversidade de cultivares disponíveis atualmente no mercado possibilita a escolha do material genético mais adequado para cada sistema produtivo, nível de tecnologia e capacidade de investimento do produtor.

A diferenciação de ambientes de maior ou menor potencial de rendimento para trigo não deve ser negligenciada. No estado do Rio Grande do Sul, por exemplo, essa diferenciação é bem evidente. A região Nordeste do estado (mais fria) é tida como de maior potencial e esse vai sendo reduzido quando se desloca para Noroeste (mais quente).

Analisando-se dados de 25 anos (1975 a 2000) de rendimento de grãos observa-se que o incremento de rendimento médio obtido na lavoura foi superior na região nordeste (representada pela cidade de Vacaria) com 59 kg/ha/ano, do que na região noroeste (representada por Santa Rosa), com 30 kg/ha/ano.

O trigo tem seu rendimento e até mesmo sua viabilidade econômica fortemente influenciados pelo clima. Segundo Mota (1989), os principais problemas climáticos para o trigo na região subtropical são a umidade relativamente elevada, geada e seca no espigamento, bem como a chuva na colheita. O clima, não influencia apenas o rendimento físico da cultura de trigo, mas também as suas características de qualidade industrial. Este fato tem sido destacado por diversos autores, como Bolling (1974), Linhares & Nedel (1989), Pert (1991) e Guarienti (1996), entre outros; chegando-se à conclusão de que o clima pode definir áreas para a produção de trigo com diferentes níveis de probabilidade de obtenção de determinados padrões de qualidade industrial.

A época de semeadura têm reflexo direto sobre o potencial de rendimento de trigo por posicionar os principais estádios de desenvolvimento da cultura em épocas em que as variáveis meteorológicas apresentam menor ou maior efeito

sobre o potencial de rendimento. Geralmente o que se busca é que a época minimize os riscos e maximize o potencial de rendimento.

A distribuição das plantas de trigo na área é outra prática capaz de potencializar rendimento. Pode ser modificada pela variação na população de plantas e do espaçamento entre as linhas. O ajuste correto desses dois fatores pode permitir, entre outras coisas, o maior aproveitamento da radiação incidente (que será transformada em assimilados e posteriormente em grãos), maior competição com plantas daninhas (interespecífica), menor competição entre as plantas de trigo (intraespecífica) e melhor aproveitamento da adubação aplicada.

A falta ou excesso de plantas pode comprometer negativamente o rendimento. Trigo é uma espécie capaz de produzir afilhos com espigas férteis, o que confere à cultura, certa plasticidade capaz de ocupar espaços vazios deixados entre uma planta e outra (Mundstock, 1999). A produção de grãos em trigo é representada, em grande parte, pela produção de afilhos, estando as plantas suficientemente espaçadas para estimular um adequado afilhamento. Densidades mínimas para garantir bons níveis de rendimento vão depender muito das outras condições de ambiente (como fertilidade do solo e disponibilidade hídrica) para garantir bons níveis de afilhamento. Já em populações muito elevadas, a produção de grãos será baseada quase que exclusivamente na produção da planta-mãe. Também nesses casos, aumenta o número de plantas que não emitem inflorescência, ou se emitem essas são pequenas. Em populações extremamente elevadas, outro inconveniente, é a criação de um micro-ambiente de elevada umidade, favorecendo o estabelecimento de doenças no início do ciclo da cultura, em função da folhagem muito fechada (Mundstock, 1999).

Um dos fatores desejados quando se pensa no arranjo de plantas diz respeito a rápida cobertura do solo pelo dossel da cultura. Nesse sentido, Soltani & Galeshi (2002), indicam haver diferenças genotípicas para características que determinam a rápida cobertura do solo pelo dossel, como índice de área foliar no início do crescimento exponencial e a taxa de crescimento relativo do índice de área foliar. Essas características podem ser modificadas pelo melhoramento genético da cultura.

Trigo apresenta uma faixa de população de plantas que garante rendimento elevado. Essa faixa depende de vários fatores, como cultivar (e o tipo de planta).

Tradicionalmente a população em trigo para cultivares precoces no Rio Grande do Sul, que garante rendimento elevado, tem ficado entre 300 a 330 plantas por m<sup>2</sup>.

A forma como essa população de plantas vai ser distribuída na lavoura também merece análise. Em trigo existem desde a distribuição a lanço, (contestada pela falta de controle na distribuição das plantas e pela dificuldade em executar práticas de manejo) até a distribuição em linhas. Nessa última, espaçamentos de 17 a 20 cm tem sido indicados como os mais eficientes. Entretanto, duas linhas diferenciadas estão sendo trabalhadas no sentido de potencializar rendimento: uma é o uso de linhas pareadas, com linhas separadas por diferentes distância na mesma lavoura (ex: 17 cm e 34 cm), e outra é a redução do espaçamento entre as linhas para 10 a 12 cm.

De outra forma, uma variação no arranjo de plantas em trigo é a semeadura em linhas pareadas buscando explorar o “efeito de borda”. Trabalhos realizados em cevada (Teixeira & Rodrigues, 2003) com essa filosofia têm mostrado que o arranjo de plantas em linhas pareadas pode proporcionar redução na estatura das plantas e aumentos no rendimento de grãos e do componente peso do grão.

A rotação de culturas também aparece como opção de manejo que, se usada corretamente, pode garantir elevado rendimento em trigo. Muitas doenças da cultura (como manchas foliares e podridões radiculares) permanecem nos restos culturais, que levam de 12 a 18 meses para se decompor em condições normais. Outros cereais de inverno como cevada, triticale e centeio, também são hospedeiros de patógenos que causam doenças em trigo, portanto não sendo considerados como rotação de culturas quando utilizadas intercalando a cultura de trigo. Opções como aveia, nabo forrageiro, canola ou ervilhaca, por exemplo, devem ser preferidas para rotação.

O uso de redutores de crescimento é outra tecnologia que, se conjugada com outras práticas de manejo e em condições eafoclimáticas específicas, pode auxiliar na potencialização de rendimento. Em uma compilação de resultados de pesquisa sobre redutores de crescimento, Rodrigues et al. (2003) relatam que o grau de prevenção de acamamento proporcionado por Trinexapaque etílico depende da dose do produto utilizada e da dose de N aplicada em cobertura. Geralmente doses maiores de N causam maior acamamento da cultura, enquanto que maiores dose de Trinexapaque etílico causam maiores reduções desse fenômeno.

A aplicação de Trinexapaque etílico no estágio correto (primeiro nó – da escala de Feeks-Large) ocasionam encurtamento do colmo e engrossamento da base do colmo, o que é extremamente desejável em sistemas de manejo com intensivo uso de insumos (principalmente adubação nitrogenada), em ambientes que estimulam o acamamento e quando são utilizadas cultivares com tendência ao acamamento.

As indicações técnicas da Comissão Sul-Brasileira de pesquisa de trigo e triticales colocam restrições ao uso de redutores de crescimento. A informação consolidada pela pesquisa indica que a aplicação de redutores está restrita às cultivares de porte alto, com tendência ao acamamento, em solos de fertilidade elevada, não sendo indicada a aplicação no caso de ocorrência de deficiência hídrica na fase inicial do desenvolvimento da cultura (Reunião, 2005).

Outra etapa importante no manejo da cultura de trigo é a proteção do rendimento de grãos. Esta etapa é importante para proteger o rendimento que foi construído com a adoção de práticas promotoras de rendimento (época, cultivar, adubação, etc.). Para isso, dispõe-se de ferramentas eficientes que devem ser utilizadas com critério por meio do monitoramento de pragas, doenças e plantas daninhas.

O presente documento objetiva relatar o ensaio realizado na Embrapa Trigo em 2004 que buscou avaliar o ganho em potencial de rendimento de cultivares de trigo quando submetidas a manejo otimizado.

## **Material e métodos**

O experimento foi conduzido na Embrapa Trigo em Passo Fundo, RS no ano de 2004. O delineamento utilizado foi de blocos ao acaso com parcelas subdivididas e quatro repetições. Como tratamentos foram utilizados dois sistemas de manejo (caracterizados na Tabela 1): um simulando a tecnologia (nível médio) utilizada por produtores (denominado tradicional) e um sistema de manejo que conjuga alguns fatores promotores e protetores do rendimento de grãos (denominado otimizado), locados na parcela principal. Também foram testadas seis cultivares de trigo: BR 23, BRS Angico, BRS Louro, BRS Canela, BRS Camboim e BRS Guamirim, avaliadas nas subparcelas. Cada unidade experimental foi composta



por oito linhas de 6 m de comprimento. O sistema de manejo tradicional foi caracterizado pelo uso do sistema plantio direto, espaçamento entre linhas de 20 cm, densidade de semeadura de 330 sementes aptas/m<sup>2</sup>. A adubação de semeadura e cobertura foi realizada de acordo com a análise de solo. A aplicação de uréia em cobertura foi em uma só vez para o tratamento tradicional (no afilhamento) e em duas parcelas para o tratamento otimizado (afilhamento e alongamento). O controle de plantas daninhas foi realizado com herbicidas específicos para a cultura de trigo e por meio de capinas.

O controle de doenças foi realizado com fungicidas sendo realizadas duas aplicações no tratamento tradicional utilizando-se folicur (0,75 L/ha) aplicado na antese (16/09/04) e a segunda aplicação também com folicur (0,75 L/ha), durante o enchimento de grãos aos 15 dias após a antese (01/10/04). Já no tratamento otimizado, foram realizadas três aplicações de fungicida, sendo uma no alongamento (11/08/04) usando o produto orius (0,6 L/ha), uma na antese (16/09/04) com folicur (0,75 L/ha), e a terceira 15 dias após (01/10/04), no enchimento de grãos, também com folicur (0,75 L/ha). O volume de calda utilizado em cada aplicação foi de 120 L/ha.

No tratamento otimizado foi aplicado redutor de crescimento (trinexapaque etílico – Moddus® (250 g i.a./L)) na dose de 0,6 L/ha quando as plantas (na média das cultivares) encontravam-se no estágio de primeiro nó (estádio 6 da escala de Feekes & Large).

As avaliações constaram da população de plantas, estádios de desenvolvimento (emergência, início do afilhamento, espigamento, antese e maturação), incidência de doenças, componentes do rendimento de grãos (peso de mil sementes, número de espigas por m<sup>2</sup> e número de grãos por espiga), rendimento de grãos, pH e força de gluten.

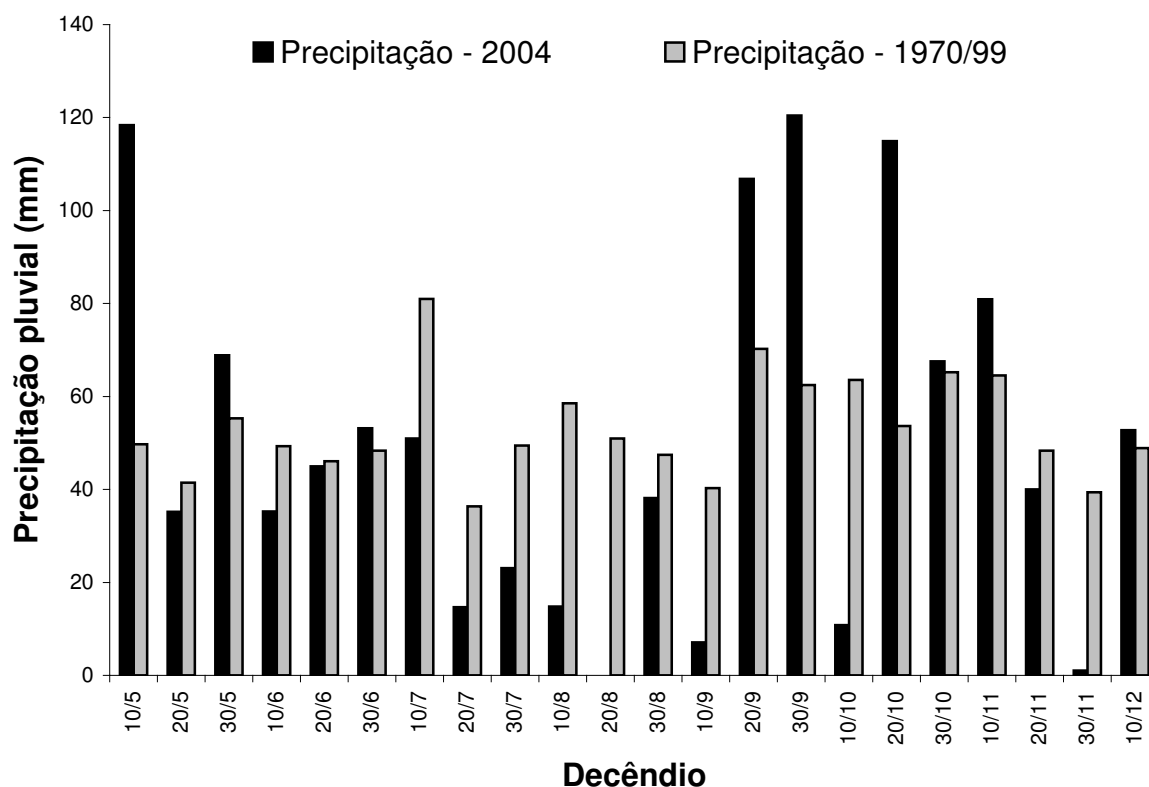
**Tabela 1.** Caracterização dos sistemas de manejo tradicional e otimizado. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2004

Fator	Sistema de Manejo		Observações
	Tradicional	Otimizado	
Data de semeadura	16 de junho	16 de junho	Época indicada para trigo em Passo Fundo
Cultivar	Trigo BR 23, BRS Angico, BRS Louro, BRS 220, BRS Camboim, BRS Canela e BRS Guamirim.	Trigo BR 23, BRS Angico, BRS Louro, BRS 220, BRS Camboim, BRS Canela e BRS Guamirim.	-
Sistema de cultivo	Sistema Plantio Direto	Sistema Plantio Direto	-
Espaçamento entre linhas	20 cm	Linhas pareadas (20 cm e 40 cm)	-
Dessecação antes da semeadura	Não houve necessidade	Não houve necessidade	-
Sementes aptas/m <sup>2</sup>	330	330	-
Tratamento de sementes (fungicida)	triadimenol	triadimenol	40 g i.a./100 kg de sementes
Tratamento de sementes (inseticida)	imidaclopride	imidaclopride	60 g i.a./100 kg de sementes
Adubação de semeadura	300 kg/ha	300 kg/ha	5-25-25 (35 dias antes da semeadura)
Adubação com micronutrientes em cobertura	Não	Boro na linha de semeadura	-
Adubação de cobertura	100 kg/ha (afilhamento)	100 kg/ha (afilhamento) 100 kg/ha (alongamento)	Fonte = uréia
Herbicida pós-emergente	Ally (metsulfuron-metil)	Ally (metsulfuron-metil)	4 g/ha
Redutor de crescimento	Não	Trinexapaque etílico (Moddus - 0,6 L/ha)	Aplicado no estágio 6 – primeiro nó
Fungicida na parte aérea	2 aplicações de tebuconazole (150 g i.a./ha): antese e 15 dias após.	3 aplicações de tebuconazole (150 g i.a./ha): primeira no alongamento, a segunda na antese e a terceira 15 dias após.	-
Inseticida	metamidofós (120 g i.a./ha) juntamente com a última aplicação de fungicida (15 dias após a antese).	metamidofós (120 g i.a./ha) juntamente com a última aplicação de fungicida (15 dias após a antese).	-

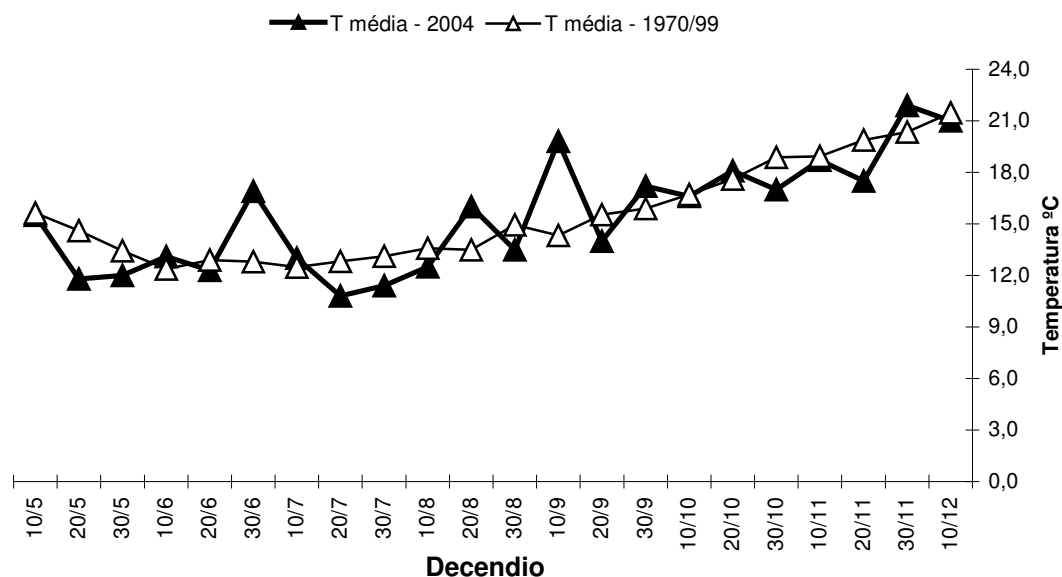
Mais especificamente no que se refere a doenças, determinou-se a ocorrência de oídio (*Blumeria graminis* f.sp. *tritici*), mancha amarela (*Bipolaris sorokiniana*) e ferrugem da folha (*Puccinia triticina* Erikss), a partir de trinta dias após a emergência, sendo realizados um total de oito avaliações. A primeira avaliação ocorreu no dia 11/08/2004. A 2ª, 3ª e 5ª foram realizadas sete dias após a realização da avaliação antecessora. A 4ª foi realizada após 15 dias da 3ª e a 6ª, 7ª e 8ª foram realizadas aos 10, 5, e 6 dias após a avaliação antecessora respectiva. A avaliação de giberela (*Giberela zaeae*) foi realizada quando cada genótipo atingiu o estágio de grão em massa mole (estádio 11.2, segundo a escala de Feekes & Large). As avaliações foram realizadas em campo, atribuindo-se os valores 0, 1, 2 e 3, onde 0 = ausência de sintomas; 1 = pelo menos uma planta com sintomas característicos (constatação dos primeiros sintomas); 2 = algumas plantas com sintomas característicos (constatação da evolução da doença); e 3 = muitas plantas com sintomas avançados da doença. O valor 2 foi atribuído quando indica-se o controle químico da doença.

## **Resultados e discussão**

A precipitação pluvial, registrada pela Embrapa Trigo, no mês de agosto foi de 53 mm, sendo baixa quando comparada à média normal histórica de 165,7 mm para este mês (Figura 1). Esta condição foi favorável à ocorrência de oídio. Além do aumento de temperatura no mês de setembro (Figura 2), a precipitação pluvial foi mais intensa totalizando 234 mm (superior a normal), com maior concentração a partir do segundo decêndio, condição climática favorável à mancha amarela, ferrugem da folha e giberela.



**Figura 1.** Precipitação pluvial ocorrida durante o período de condução do experimento e na média do período 1970 a 1999. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2004



**Figura 2.** Temperatura média mensal ocorrida durante o período de condução do experimento. Embrapa Trigo, Passo Fundo, RS, 2004

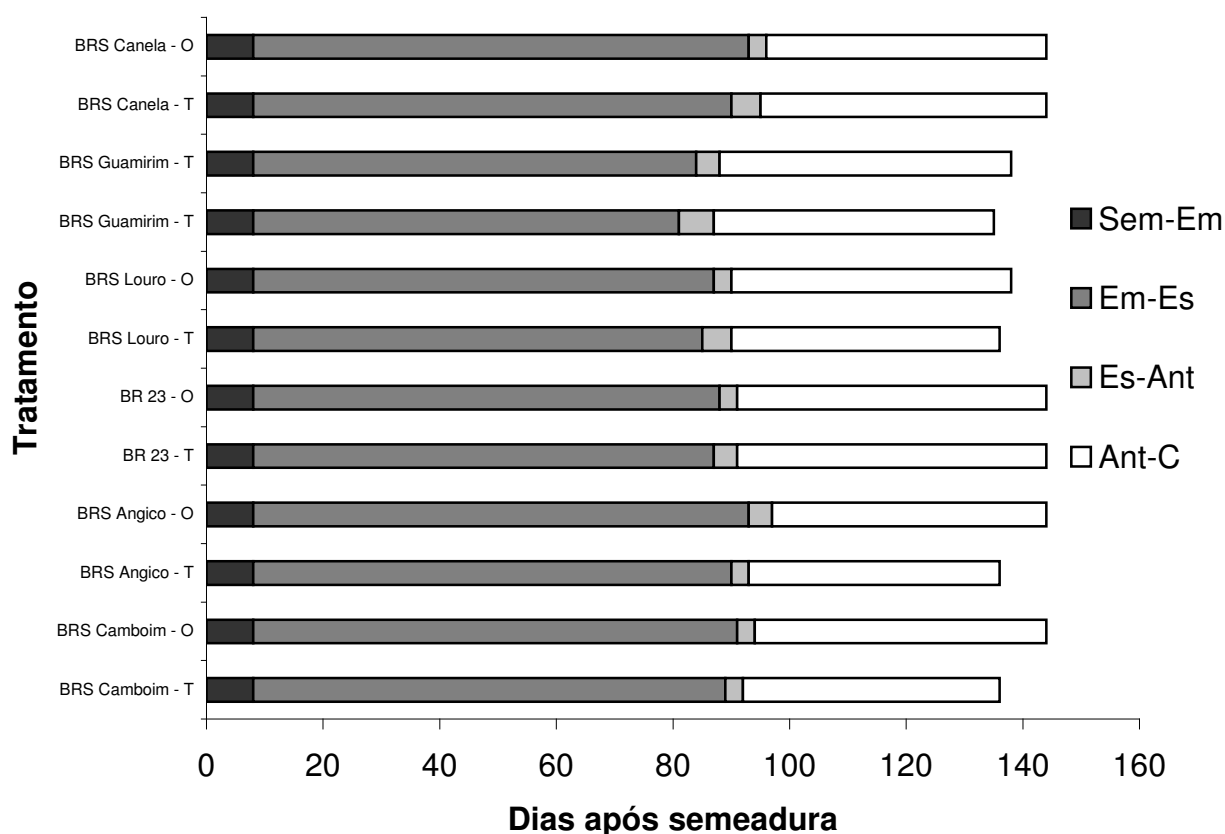
A área experimental é constituída por solo da Unidade de Mapeamento Passo Fundo, descrita como Latossolo Vermelho distrófico típico, tendo sido cultivado com soja antecedendo ao trigo.

A análise de solo (Tabela 2) demonstrou que as condições químicas são adequadas ao crescimento de trigo, embora exista presença de certa quantidade de alumínio, principalmente na camada de 10 a 20 cm. Em termos de fósforo e potássio, os níveis são suficientes para a obtenção de níveis elevados de rendimento de grão.

**Tabela 2.** Análise de solo da área em que foi conduzido o experimento. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2004.

Amostra (profundidade)	Arg g/dm <sup>3</sup>	pH Água	Ind SMP	P mg/dm <sup>3</sup>	K mg/dm <sup>3</sup>	M.O. g/dm <sup>3</sup>	Al Mmol <sub>C</sub> /dm <sup>3</sup>
0 a 10 cm	470	5,7	5,9	46,6	341	35,2	1,3
10 a 20 cm	530	5,4	5,7	11,0	158	25,5	5,9

A duração do ciclo da cultura variou entre cultivares, sendo menor (127 dias da emergência a colheita) na cultivar BRS Guamirim no tratamento tradicional e maior (136 dias da emergência a colheita ) em várias cultivares como BRS Camboim e BRS Angico no tratamento otimizado; e BR 23 e BRS Canela em ambos os tratamentos (Figura 3). O tratamento otimizado também afetou o ciclo, geralmente com aumento do mesmo (em valores absolutos) em algumas cultivares. Possivelmente isso se deva a interação entre características da base genética de cada cultivar com a maior quantidade de aplicação de adubação nitrogenada, de redutor de crescimento e de fungicidas, fatores que podem propiciar aumento de ciclo. Outras cultivares não tiveram modificação de ciclo em função do nível de manejo.



**Figura 3.** Ciclo de cultivares de trigo em sistema de manejo tradicional e otimizado. Passo Fundo, Embrapa Trigo, 2004. Sem = semeadura, Em = emergência, Es = espigamento, Ant = antese, C = colheita, T = tradicional, O = otimizado.

Os níveis de rendimento de grãos obtidos no experimento podem ser considerados elevados, pois variaram de 2.606 kg/ha (manejo tradicional) a 3.922 kg/ha (manejo otimizado), dependendo da cultivar e manejo empregados (Tabela 3). Entretanto, são inferiores aos já relatados no mesmo local em outros anos. Para se ter uma idéia, na safra 2003, uma das melhores da história para a triticultura, a média do ensaio estadual de cultivares conduzido em Passo Fundo (semeadura em 15/06/2003) foi de 4.772 kg/ha, com cultivares atingindo rendimento de grãos máximo de 5.865 kg/ha, na média de quatro repetições. Em 2004 os resultados foram diferentes no mesmo ensaio (semeadura em 14/06/2003) em que a média foi 3.509 kg/ha e a melhor cultivar atingiu 4.422 kg/ha. A diferença percentual entre anos no mesmo experimento, e praticamente na mesma data de semeadura foi de -26% e -25% nos valores médio e máximo, respectivamente.

Os resultados observados nesse experimento demonstram o efeito pronunciado do ambiente na variabilidade temporal do rendimento de grãos, em

que, mesmo com a aplicação de práticas capazes de maximizar o rendimento, nem sempre garantem níveis elevados do mesmo.

**Tabela 3.** Rendimento de grãos de cultivares de trigo em sistema de manejo tradicional (T) e otimizado (O). Passo Fundo, Embrapa Trigo, 2004.

Cultivar/Manejo	Tradicional	Otimizado
BRS Angico	A 3.257 a*	A 3.556 abc
BRS Camboim	A 3.142 ab	A 3.448 c
BRS Louro	B 2.934 abc	A 3.563 abc
BRS Canela	B 2.814 bc	A 3.867 ab
BRS Guamirim	B 2.789 bc	A 3.922 a
BR 23	B 2.606 c	A 3.482 bc
Média	2.924	3.640

\* Médias precedidas de mesma letra maiúscula, na linha, e seguida de minúscula, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

Houve interação entre cultivar e sistema de manejo para rendimento de grãos. Quando analisa-se cultivares dentro de cada sistema de manejo, verifica-se que houve mudança no comportamento em função do conjunto de práticas de manejo empregado. No sistema tradicional, destacou-se a cultivar BRS Angico, embora não diferindo de BRS Camboim e BRS Louro. Já a cultivar BR 23 mostrou o menor rendimento, embora não diferindo significativamente de três outras cultivares. No sistema otimizado, quando se empregou manejo visando potencializar o rendimento de grãos, a cultivar BRS Guamirim se destacou, embora não diferindo de outras três cultivares.

Na média das cultivares, o manejo otimizado proporcionou incrementos de rendimento da ordem de 716 kg/ha, sendo 24% superior ao tradicional.

Quando compara-se a mesma cultivar nos dois sistemas de manejo, observa-se que as cultivares BRS Louro, BRS Canela, BRS Guamirim e BR 23 apresentaram elevação no rendimento de grãos com a otimização do manejo. Já BRS Angico e BRS Camboim, não obtiveram melhoras em rendimento quando o sistema de manejo passou de tradicional para otimizado. Em termos percentuais, a cultivar BRS Guamirim apresentou maior incremento de rendimento com o manejo otimizado em relação ao tradicional (41%).

A melhoria no ambiente de produção pelo melhor manejo proporcionado com o tratamento otimizado incrementou o rendimento de grãos em todos os genótipos avaliados. Entretanto, a percentagem de aumento no rendimento entre cultivares, com a otimização de rendimento, variou entre cultivares. A cultivar que apresentou menor resposta a melhoria no manejo foi BRS Angico que elevou o rendimento de grãos somente em 9%. As demais, BRS Canela, BR 23, BRS Louro e BRS Camboim, aumentaram em 37%, 34%, 21% e 10%, respectivamente, o rendimento de grãos quando o tratamento foi otimizado.

A estatura de plantas no tratamento otimizado sempre foi igual ou inferior (em valores absolutos) a estatura de plantas no tratamento tradicional (Figura 4). Este comportamento demonstra o efeito do redutor de crescimento quando aplicado no momento correto (Figura.5) pois, mesmo em condições onde as plantas deveriam ser de maior estatura (tratamento otimizado) em função da maior quantidade de nitrogênio aplicado, isto não ocorreu. Em relação a estatura cabe destacar ainda a cultivar BRS Guamirim que obteve os menores valores em ambos os sistemas de manejo.

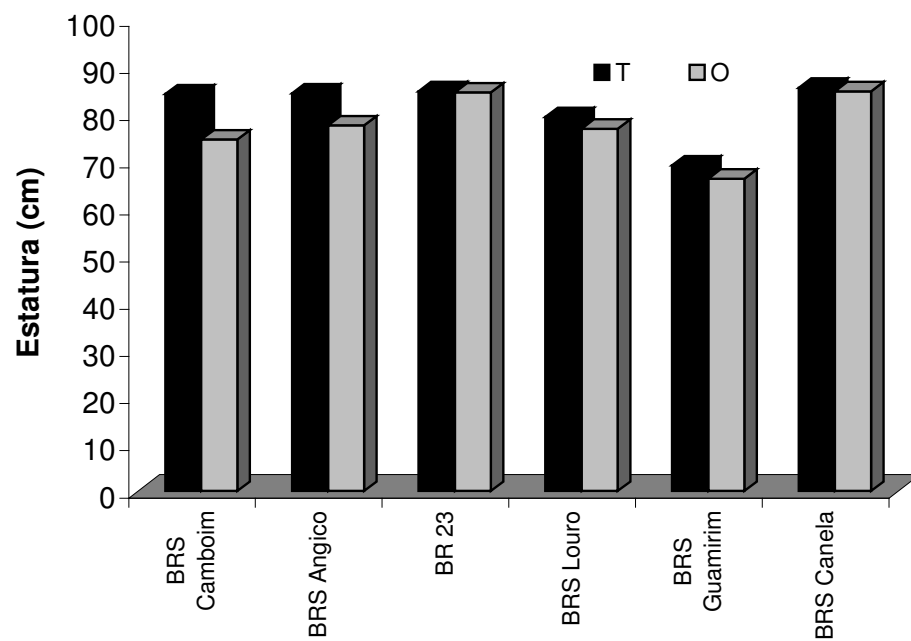
Não foi observado acamamento de plantas significativo em nenhuma das cultivares e sistemas de manejo. Um dos motivos que pode ter contribuído para os baixos índices de acamamento observados foi a baixa precipitação pluvial ocorrida durante os meses de julho e agosto, período em que a estatura das plantas (na época de semeadura e local utilizados) está sendo definida.

Os valores de PH ficaram dentro do adequado e com pouca variação entre o tratamento tradicional e otimizado (Tabela 4).

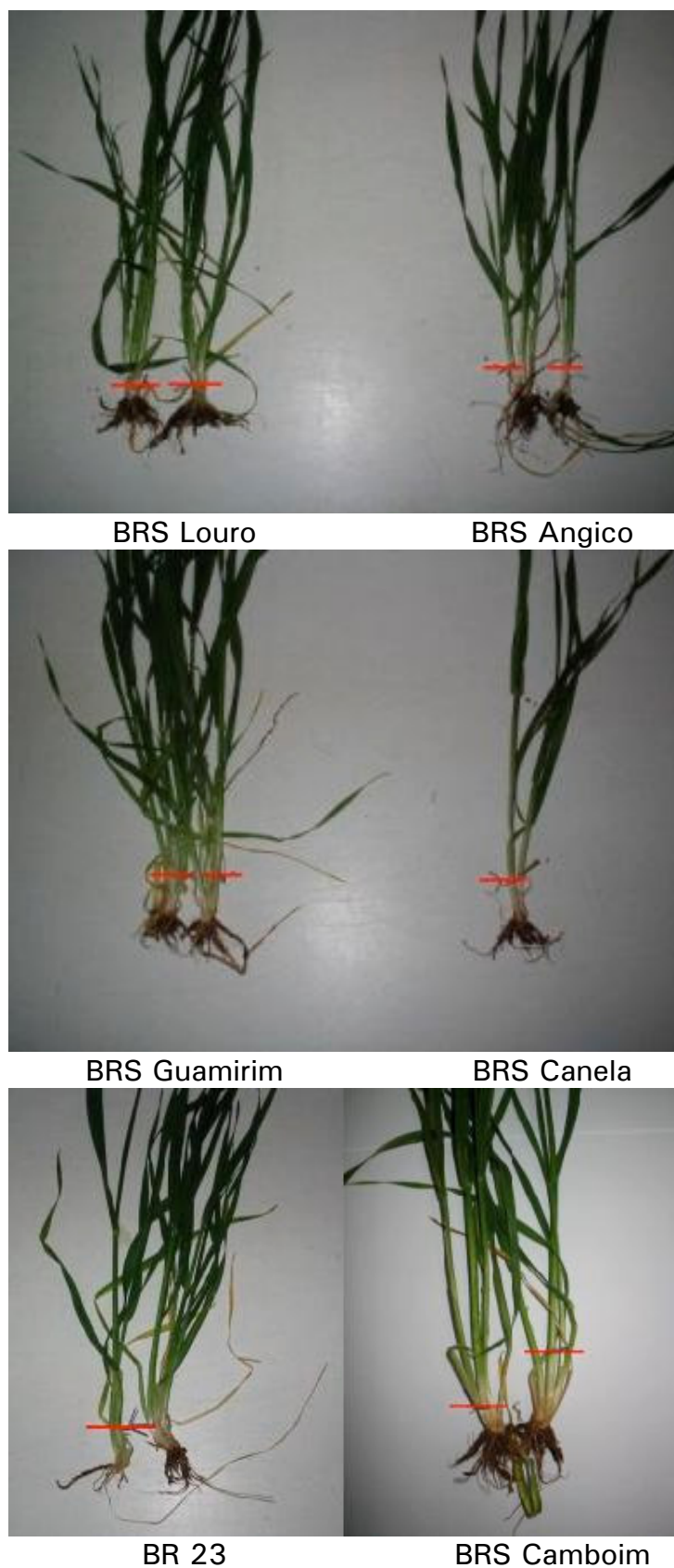
O aumento de rendimento de grãos com a melhoria do manejo proporcionou, de outra forma, a redução de PH em todas as cultivares, exceto na BR 23. Esta redução, no entanto, na maioria das vezes não foi comprometedora, pois os níveis de PH, em média, foram elevados, sendo superiores a 81 em algumas cultivares.

O peso de mil grãos, um dos componentes do rendimento da cultura, na maioria das cultivares, teve leve aumento (em valores absolutos), com a melhoria do manejo.





**Figura 4.** Estatura de cultivares de trigo em sistema de manejo tradicional (T) e otimizado (O). Passo Fundo, Embrapa Trigo, 2004.



**Figura 5.** Momento de aplicação do redutor de crescimento nas cultivares de trigo do tratamento otimizado. Traço vermelho indica a posição do primeiro nó. Embrapa Trigo, Passo Fundo, 2004.

Em termos de qualidade industrial, os maiores valores de W foram obtidos com BRS Guamirim (324 no tratamento otimizado). Os menores valores foram observados em BRS Louro no tratamento tradicional (50). O comportamento das cultivares variou em termos de melhoria no manejo. Algumas cultivares tiveram aumento de W em números absolutos, com a melhoria no manejo (BRS Camboim e BRS Guamirim) e outras tiveram redução no W com melhores níveis de insumos (BRS Louro, BRS Angico, BRS Canela e BR 23).

Os valores de número de queda indicam não ter havido problemas de germinação pré-colheita nas cultivares avaliadas mesmo com valores próximos a 200 segundos na cultivar BRS Louro.

Cabe destacar que as avaliações de qualidade representam somente uma amostra obtida com a união dos grãos das quatro repetições de cada tratamento.

**Tabela 4.** Características de qualidade industrial de cultivares de trigo em sistema de manejo tradicional e otimizado. Passo Fundo, Embrapa Trigo, 2004.

Genótipo	Tratamento	PH (kg/hL)	PMG (g)	W (10 <sup>-4</sup> J)	NQ (s)
BRS LOURO	Tradicional	79,2	31,4	70	249
BRS LOURO	Otimizado	78,3	34,9	50	213
BRS CAMBOIM	Tradicional	80,6	35,4	110	422
BRS CAMBOIM	Otimizado	79,2	33,7	147	382
BRS ANGICO	Tradicional	81,9	33,2	151	293
BRS ANGICO	Otimizado	80,3	34,5	126	357
BRS CANELA	Tradicional	76,8	35,9	180	426
BRS CANELA	Otimizado	77,4	39,4	172	414
BR 23	Tradicional	79,0	39,6	113	336
BR 23	Otimizado	79,0	40,4	103	348
BRS Guamirim	Tradicional	79,9	34,9	244	401
BRS Guamirim	Otimizado	79,4	36,5	324	433

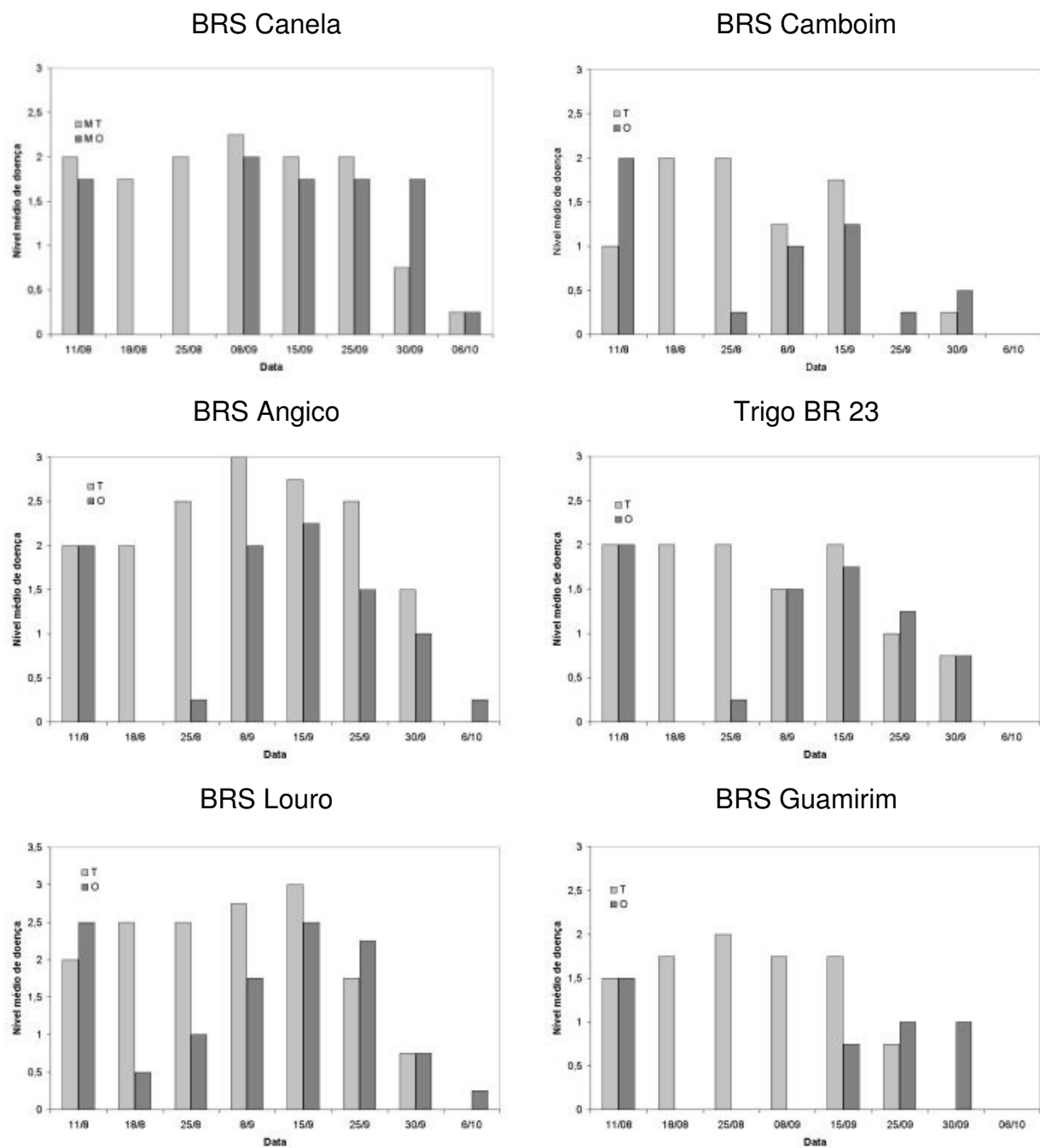
PH – peso do hectolitro; PMG – peso de mil grãos; W – força geral de glúten; NQ – número de queda.

Em relação à ocorrência de doenças, o mosaico e a mancha marrom ocorreram em níveis muito baixos, não sendo avaliados. Oídio foi a primeira doença a ser constatada (Figura 6). Os genótipos mais afetados foram BRS Angico e BRS Louro. Nessas cultivares, observaram-se os valores máximos da doença. De um modo geral, o oídio foi menos intenso nos tratamentos otimizados, provavelmente devido à aplicação de fungicida efetuada na fase de alongamento das plantas.

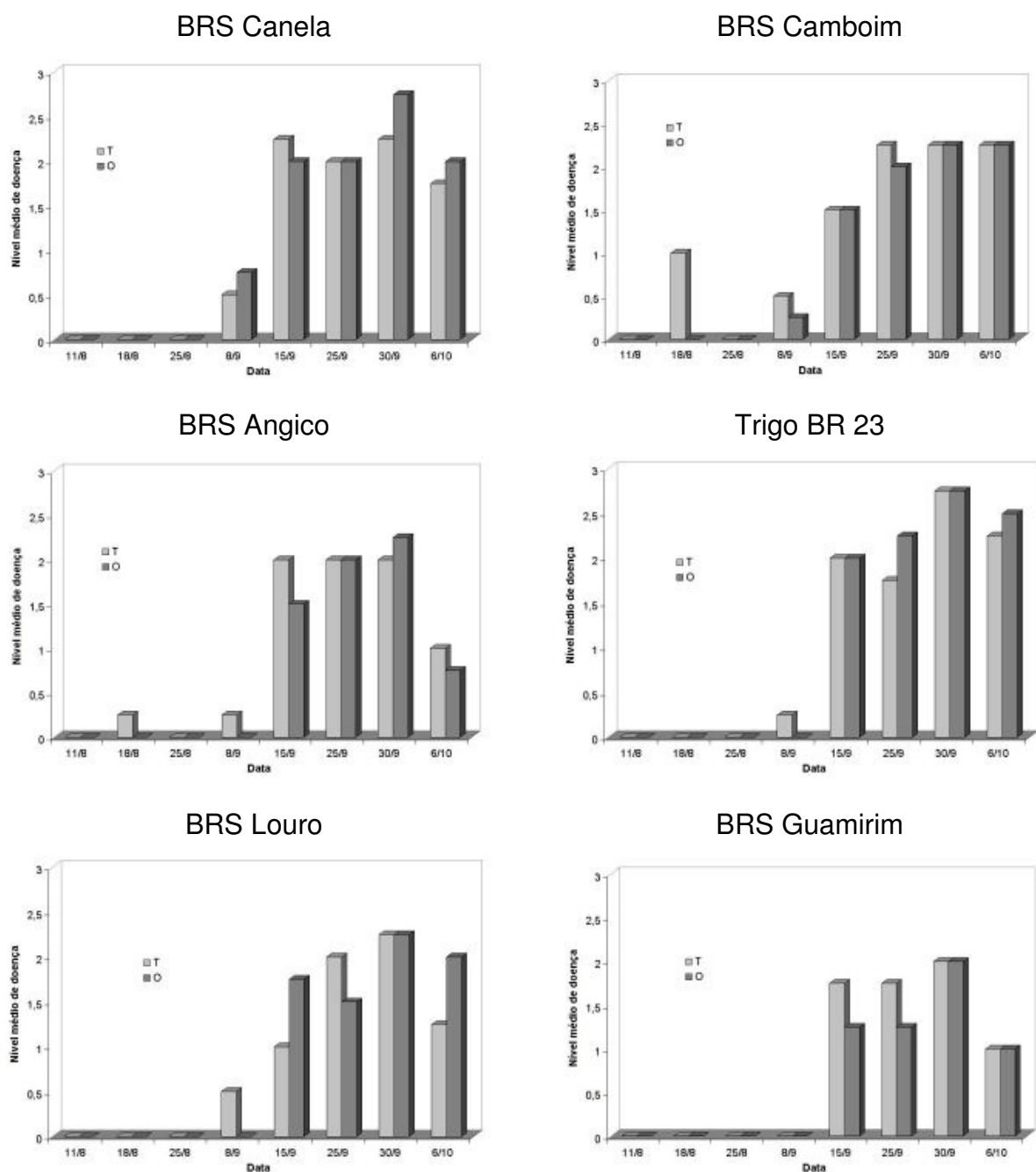
A mancha amarela foi a segunda enfermidade a ser constatada (Figura 7). Ocorreu em todos genótipos, tendo sido identificada primeiramente nas cultivares BRS Camboim e BRS Angico. Na maioria das avaliações, houve pouca diferença visual entre os tratamentos otimizado e tradicional, e em algumas avaliações o nível da doença foi maior no tratamento otimizado em relação ao tradicional.

Para a ferrugem da folha, o tratamento químico associado à resistência foi eficiente em todas as cultivares, garantindo baixa incidência da doença, exceto na cultivar BRS Angico, que era classificada como possuindo considerável nível de resistência. Essa cultivar, tornou-se suscetível na safra 2004, devido ao surgimento de uma nova raça do patógeno (Figura 8).

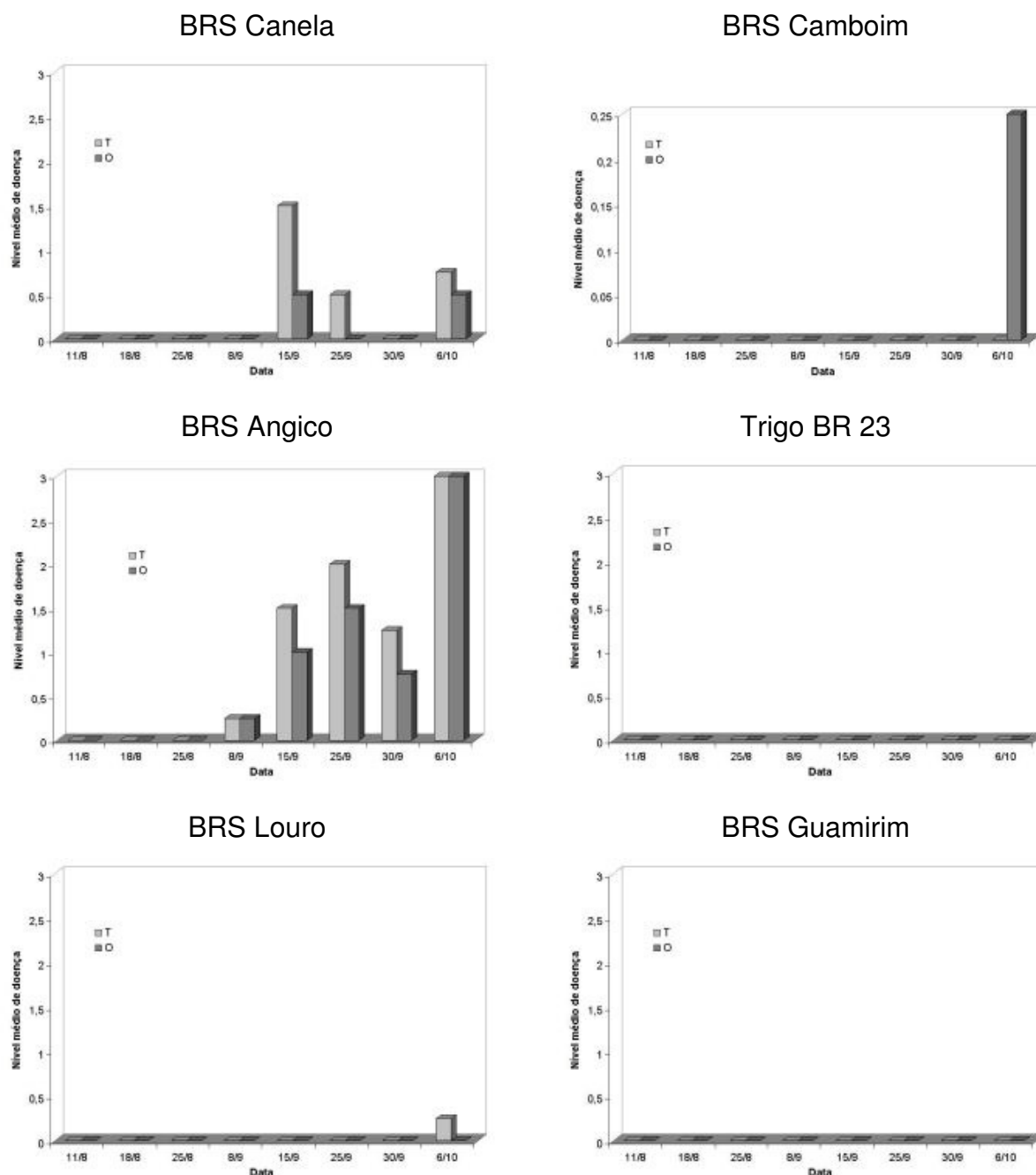
A giberela ocorreu em todas as cultivares, mostrando menor intensidade, em números absolutos, em BRS Camboim e BRS Louro. Nas cultivares BRS Angico, BRS Guamirim e BRS Canela, registrou-se maior incidência, em números absolutos, no tratamento otimizado.



**Figura 6.** Avaliação de oídio em sete cultivares de trigo em dois sistemas de manejo da cultura (T = tradicional; O = otimizado) em Passo Fundo, Embrapa Trigo, 2004.



**Figura 7.** Avaliação de mancha amarela em sete cultivares de trigo em dois sistemas de manejo da cultura (T = tradicional; O = otimizado) em Passo Fundo, Embrapa Trigo, 2004.



**Figura 8.** Avaliação de ferrugem da folha em sete cultivares de trigo em dois sistemas de manejo da cultura (T = tradicional; O = otimizado) em Passo Fundo, Embrapa Trigo, 2004.

O sistema de manejo tradicional foi baseado em um estudo realizado entre 2003 e 2004 que buscou caracterizar os produtores de trigo em diversas regiões do Rio Grande do Sul por meio do levantamento dos principais sistemas de manejo de trigo em alguns municípios do Rio Grande do Sul, utilizando o depoimento da assistência técnica local, agentes de financiamento, produtores rurais, pesquisadores, dentre outros (De Mori, 2005). Os resultados obtidos nesse

experimento demonstram que o manejo tradicionalmente utilizado, pode proporcionar rendimento e qualidade industrial em níveis adequados, mesmo em uma estação de crescimento que impôs algumas limitações para a cultura.

A otimização do manejo mostrou-se interessante em alguns casos, embora seja necessário ainda a realização de avaliações em outras estações de crescimento e regiões com características diferentes. Ainda, a análise econômica das diferentes combinações de cultivares e manejo deve ser avaliada para possibilitar quantificar os ganhos reais com adoção das diferentes estratégias vinculadas ao aumento de rendimento em trigo.

O encaixe de cultivares nos diferentes sistemas de manejo pode ser diferenciado, com algumas respondendo mais que outras ao incremento no uso de insumos.

### **Referências bibliográficas**

- BACALTCHUK, B. Desafios enfrentados pela Embrapa Trigo. In: CUNHA, G. R. da; TROMBINI, M. F. **Trigo no Mercosul: coletânea de artigos**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. p. 163-171.
- BOLLING, H. Effects of climate on the quality of wheat. In: WORLD METEOROLOGICAL ORGANIZATION SYMPOSIUM, 1973, Braunschweig. **Agrometeorology of the wheat crop proceeding**. Offenbach: WMO, 1974. p. 176-184.
- CUNHA, G. R. da; VENTIMIGLIA, L. A.; HAAS, J. C.; GARCIA, R.; MacMANEY, M. Composição do rendimento de grãos em genótipos de trigo argentino. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, Porto Alegre, v. 2, n. 2, p.155-162, 1996.
- FISCHER, R. A. Number of kernels in wheat crops and the influence of solar radiation and temperature. **Journal of Agriculture Science**, London, v. 105, p. 447-461, 1985.
- GUARIENTI, E. M. **Qualidade industrial de trigo**. 2. ed. Passo Fundo: EMBRAPA-CNPT, 1996. 36 p. (EMBRAPA-CNPT. Documentos, 27).
- HEWSTONE, Los câmbios genéricos y agronômicos que incrementaron el rendimiento de trigo en Chile. In: KOHLI, M. M.; MARTINO, D. (Ed.). **Explorando altos rendimientos de trigo**. La Estanzuela: CIMMYT; INIA, 1998.
- LINHARES, A. G.; NEDEL, J. L. Clima e germinação do grão de trigo na espiga. In: MOTA, F. S. (Ed.). **Agrometeorologia do trigo no Brasil**. Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1989. p. 95-97.
- MORRIS, M. L.; BELAID, A.; BYERLEE, D. Part 1: Wheat and barley production in rainfed marginal environments of the developing world. In: CIMMYT. **1990-91 CIMMYT world wheat facts and trends**. Mexico, DF, 1991. p. 1-28.



MOTA, F. S. Clima e zoneamento para a triticultura no Brasil. In: MOTA, F. S. (Ed.). **Agrometeorologia do trigo no Brasil**. Campinas: Sociedade Brasileira de Agrometeorologia, 1989. p. 5-35.

MUNDSTOCK, C. M. **Planejamento e manejo integrado da lavoura de trigo**. Porto Alegre: Ed. Autor, 1999. 228 p.

PERT, J. **Weather and yield**. Amsterdam: Elsevier, 1991. 288 p.

REUNIÃO DA COMISSÃO SUL-BRASILEIRA DE PESQUISA DE TRIGO, 37., 2005, Cruz Alta. **Indicações Técnicas da Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo: trigo e tritcale - 2005**. Cruz Alta: Comissão Sul-Brasileira de Pesquisa de Trigo; Fundacep, 2005. 162 p.

RODRIGUES, O.; DIDONET, A. D.; TEIXEIRA, M. C. C.; ROMAN, E. S. **Redutores de crescimento**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 18 p. html. (Embrapa Trigo. Circular Técnica Online, 14). Disponível em:  
<[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_ci14.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_ci14.htm)>.

SAVIN, R., SLAFER, G. A. Shading effects on yield of an Argentinean wheat cultivar. **Journal of Agricultural Science**, London, v. 116, p. 1-7, 1991.

SCHEEREN, P. L. Trigo no Brasil. In: CUNHA, G. R. da; TROMBINI, M. F. **Trigo no Mercosul**: coletânea de artigos. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 1999. p. 122-133.

SLAFER, G. A.; ABELEDO, L. G.; MIRALLES, D. J. Photoperiod sensitivity during stem elongation as an avenue to raise potential yield in wheat. In: BEDÖ, Z.; LÁNG, L. (Ed.). **Wheat in global environment**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 2001. p. 487-496. Proceedings of the 6<sup>th</sup> International Wheat Conference, Budapest, Hungary, 2000.

SOLTANI, A.; GALESHI, S. Importance of rapid canopy closure for wheat production in a temperate sub-humid environment: experimentation and simulation. **Field Crops Research**, v. 77, p. 17-30, 2002.

TEIXEIRA, M. C. C.; RODRIGUES, O. **Efeito da adubação nitrogenada, arranjo de plantas e redutor de crescimento no acamamento e em características de cevada**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 16 p. html (Embrapa Trigo. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento Online, 20). Disponível em:  
<[http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p\\_bp20.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_bp20.htm)>.



Comitê de Publicações da Unidade Presidente: Silvio Tulio Spera

Beatriz Marti Emygdio, Gilberto Omar Tomm, José Maurício Cunha  
Fernandes, Luiz Eichelberger, Maria Imaculada P. M. Lima, Martha  
Zavaris de Miranda, Sandra Patussi Brammer

Expediente Referências bibliográficas: Maria Regina Martins

Editoração eletrônica: Márcia Barrocas Moreira Pimentel

PIRES, J. L. F.; LIMA, M. I. P. M.; VOSS, M.; SCHEEREN, P. L.; WIETHÖLTER, S.;  
CUNHA, G. R. da; IGNACZAK, J. C.; CAIERÃO, E. **Avaliação de cultivares de trigo  
em sistema de manejo tradicional e otimizado, Passo Fundo, 2004.** Passo Fundo:  
Embrapa Trigo, 2005. 19 p. html. (Embrapa Trigo. Documentos Online, 54).  
Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p\\_do54.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/do/p_do54.htm)